

HF

Neuste Erkenntnisse über Verätzungen durch Flusssäure (HF)

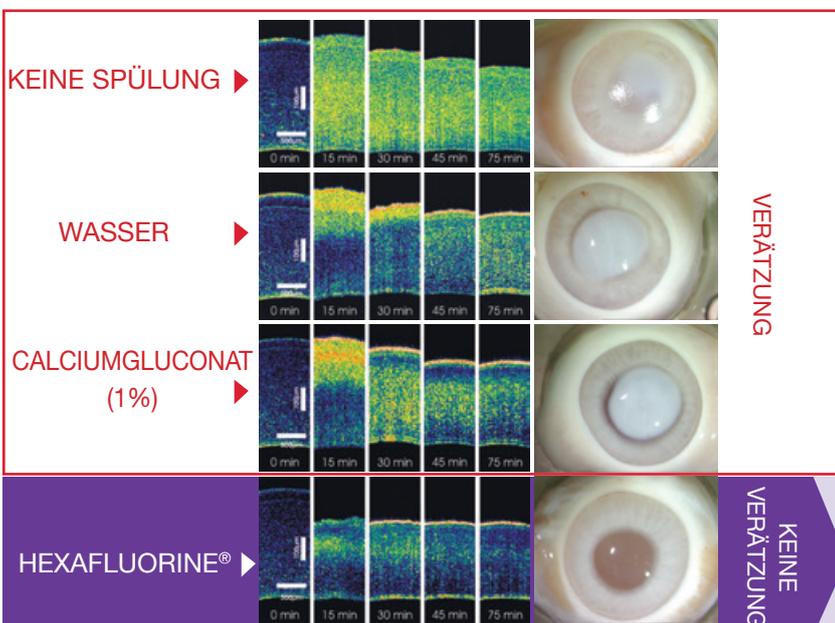
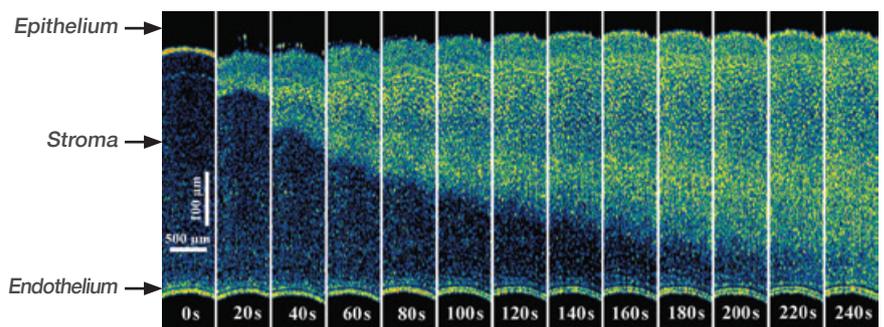
Vergleich der Spülmethoden mit Hilfe des *ex vivo*-Modells

Neue *ex vivo*-Experimente erlauben im Einklang mit den neuen Vorschriften, die Unterschiede in der Wirksamkeit der verschiedenen existierenden Spülmethoden nach Flusssäurekontakt (HF) zu zeigen. Als Alternative zu den Tierversuchen ermöglichen sie:

- die Mechanismen und die Geschwindigkeit der Entwicklung einer Verätzung durch HF besser zu verstehen
- die unterschiedlichen Spülmethoden zur Dekontaminierung objektiv zu vergleichen

AUGENVERÄTZUNGEN

Das an enukleierten Kaninchenaugen durchgeführte Acute-EVEIT-Modell erlaubt unter Anwendung der OCT-Technik (optische Kohärenztomographie) die Visualisierung der sukzessiven Gewebeerstörung der drei Schichten der Hornhaut in der realen Zeit: Epithel (an der Oberfläche), Stroma (in der Mitte) und Endothel (als tiefste Schicht im Kontakt mit den Flüssigkeiten der inneren Augenkammer). Die Studie zeigt eine Verätzung durch 2,5% HF und vergleicht verschiedene Spülmethoden zur Dekontaminierung (Leitungswasser, 1%ige Calciumgluconat-Lösung und Hexafluorine®). Es wird über einen Zeitraum von 15 Min. gespült.



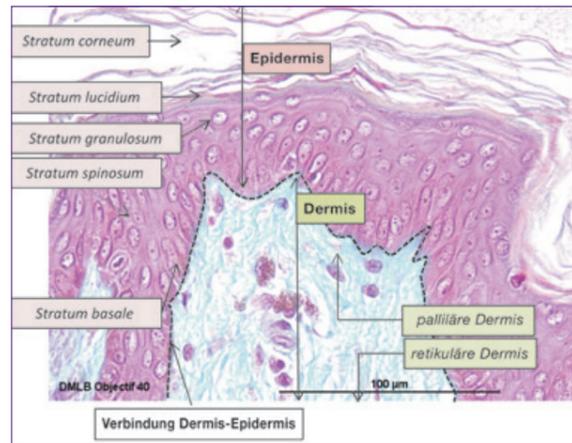
Eine Spülung mit Wasser und mit Calciumgluconat-Lösung verzögert zwar aber verhindert nicht das Eindringen der Säure. Eine Stunde nach Beendigung der Spülung ist die gesamte Hornhaut betroffen; sie ist nicht mehr transparent, die Hornhaut ist eingetrübt.

Die HEXAFLUORINE®-Lösung ermöglicht den Erhalt einer transparenten, ungeschädigten Hornhaut auch eine Stunde nach Beendigung der Spülung.

HAUTVERÄTZUNGEN

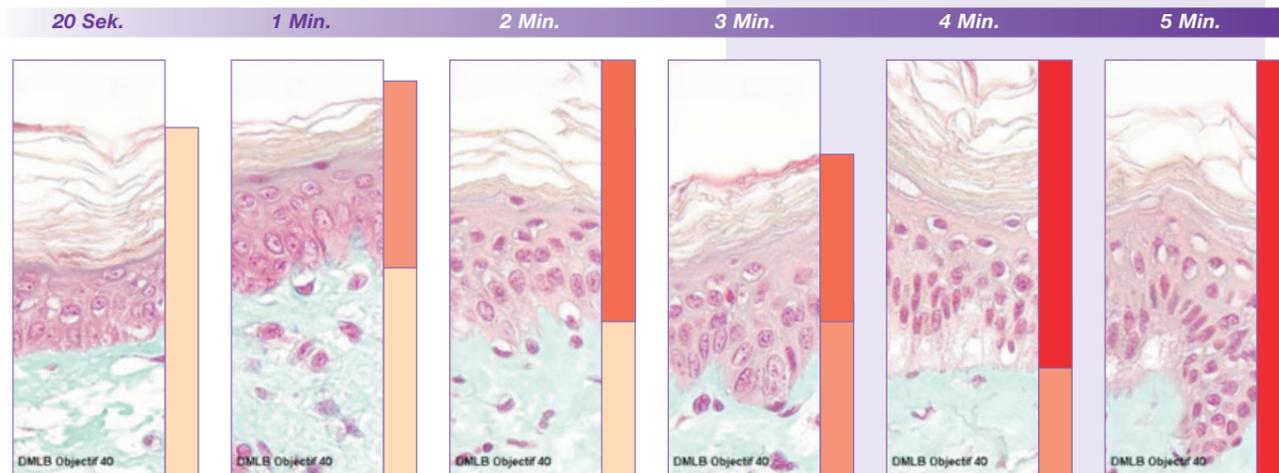
Neuste Erkenntnisse über Verätzungen durch Flusssäure (HF)

Anhand eines Verfahrens mit Verwendung von menschlichen Hautexplantaten, die aus der plastischen Abdominalchirurgie stammen und anschließend in einem biologischen Medium am Leben erhalten wurden, kann die Auswirkung von HF auf die Strukturen der Haut aufgezeigt werden, indem die Kontamination der Haut durch HF simuliert wird. Es können Konzentrationen bis zu 70% HF getestet werden, wobei die hohe Konzentration repräsentativ ist für Anwendungsfälle in der Industrie.

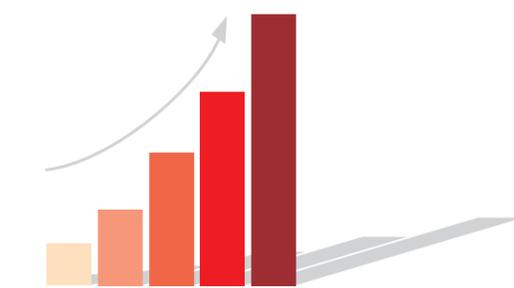


Morphologische Struktur der Haut

Die Studie zeigt, dass sich nach 20 Sek. Hautkontakt mit 70% HF Zellschädigungen schon innerhalb der ersten Minute entwickeln. Nach 5 Min. hat die HF die Epidermis und papilläre Dermis (2 Hautschichten) völlig durchdrungen.



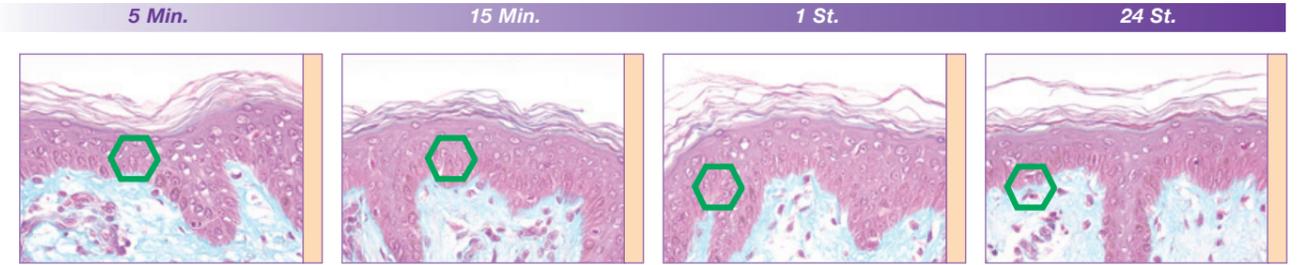
Entwicklung des Eindringens von 70 % HF innerhalb der ersten 5 Min.



SCHWEREGRAD DER VERÄTZUNG

Eine 15 Min. lange Spülung mit Wasser gefolgt von einer einmaligen 2,5% Calciumgluconat-Applikation verzögert lediglich die Nekrosenbildung, verhindert aber nicht die Entwicklung einer schweren Verätzung mit Ödembildung 4 Stunden nach der Spülung. Das empfohlene Protokoll, Calciumgluconat mehrfach und in der Gewebetiefe anzuwenden, wird bestätigt.

HAUTEXPLANTAT OHNE HF-KONTAKT



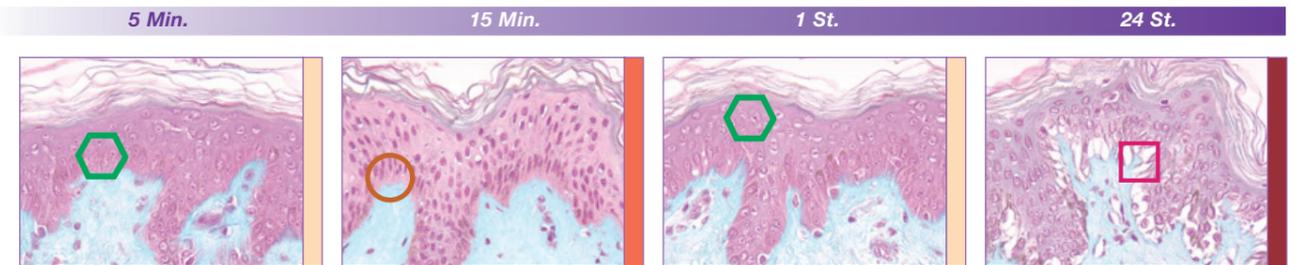
mit 70 % HF



Bildung von pyknotischen Zellkernen (siehe roter Kreis) in allen Keratinozyten mit azidophilem Zytoplasma

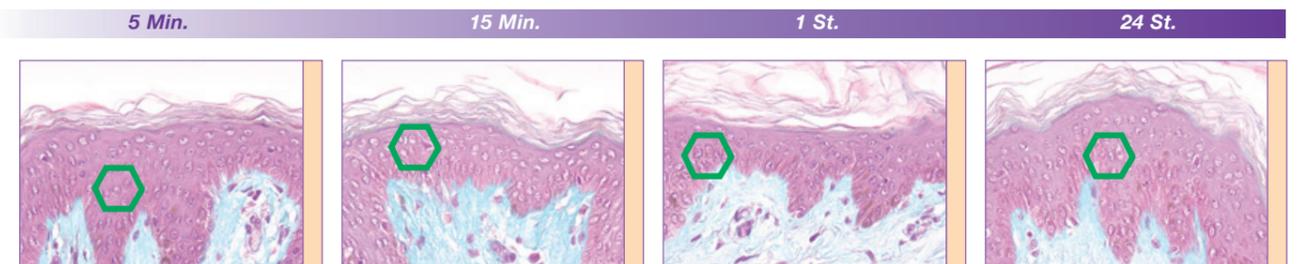
Völlig nekrotische Epidermis (graues Zytoplasma, Zellkerne verschwinden)

SPÜLUNG MIT WASSER



Erste Gewebeerstörung setzt nach 15 Min. verzögert ein (pyknotische Zellkerne), nach der Anwendung von Calciumgluconat setzt innerhalb eines Zeitraums von 1 bis 4 St. nach dem Kontakt eine positive Entwicklung ein. Nach 4 St. allerdings wird, wenn Calciumgluconat nicht wiederholt aufgetragen wird, die Epidermis völlig zerstört (ödematöse Zellen).

HEXAFLUORINE



Alle Zellen bleiben während der Dauer der Beobachtung erhalten.

Beispiel für gesunde Zellen

Beispiel für ödematöse Zellen

Beispiel für Zellen mit pyknotischem Kern und rotem Zytoplasma

Beispiel für nekrotische Zellen (Zellkern verschwindet, graues Zytoplasma)

Die Spülung mit der HEXAFLUORINE®-Lösung (10 min.) stoppt die Verätzung und bindet die toxischen Fluorid-Ionen. Eine Schädigung der Hautschichten wird während der gesamten Beobachtungszeit verhindert.



SCHLUSSFOLGERUNG

Mehr denn je ist es entscheidend, dass so schnell wie möglich nach einem Unfall mit Flusssäure auf Haut oder Augen gespült wird, denn diese dringt extrem schnell innerhalb der ersten Minute in das Gewebe ein.

Auch wenn die systematische Verwendung von Antidots wie Calciumgluconat nach einer ersten Spülung mit Wasser einen großen Fortschritt darstellt, kann sich eine Flusssäure-Verätzung entwickeln, die eine umfassende medizinisch-medikamentöse Behandlung notwendig macht.

Eine frühzeitige Spülung mit der HEXAFLUORINE®-Lösung, welches HF von der Oberfläche des Auges oder der Haut abspült, stellt eine aktive Spülung dar, die das Eindringen der Säure stoppt und die Fluorid-Ionen anbindet. Die HEXAFLUORINE®-Lösung vermindert die Entwicklung einer Verätzung durch HF. Die sofortige Maßnahme ist einfach und kann direkt am Unfallort durchgeführt werden.

Sollte sich schon eine Verätzung entwickelt haben, weil entweder zu spät oder nicht ausreichend gespült wurde, so kann Calciumgluconat als zweite Maßnahme in Übereinstimmung mit dem durch den zuständigen Mediziner festgesetzten Protokoll angewendet werden.

BIBLIOGRAPHIE

- Spöler F et al (2008) Analysis of Hydrofluoric acid penetration and decontamination of the eye by means of time-resolved optical coherence tomography. Burns 34: 549-555
- Burgher F et al. (2010) Ex Vivo Human Skin Explants Chemical Burns Model: Effect of Hydrofluoric Acid, Cutaneous and Ocular Toxicology. 1-8 EPUB
- Burgher F et al. (2010) Hydrofluoric acid (HF) 70%: Comparison of emergency washing solutions in a burned human skin ex vivo explants model, Cutaneous and Ocular Toxicology. 1-8 EPUB

